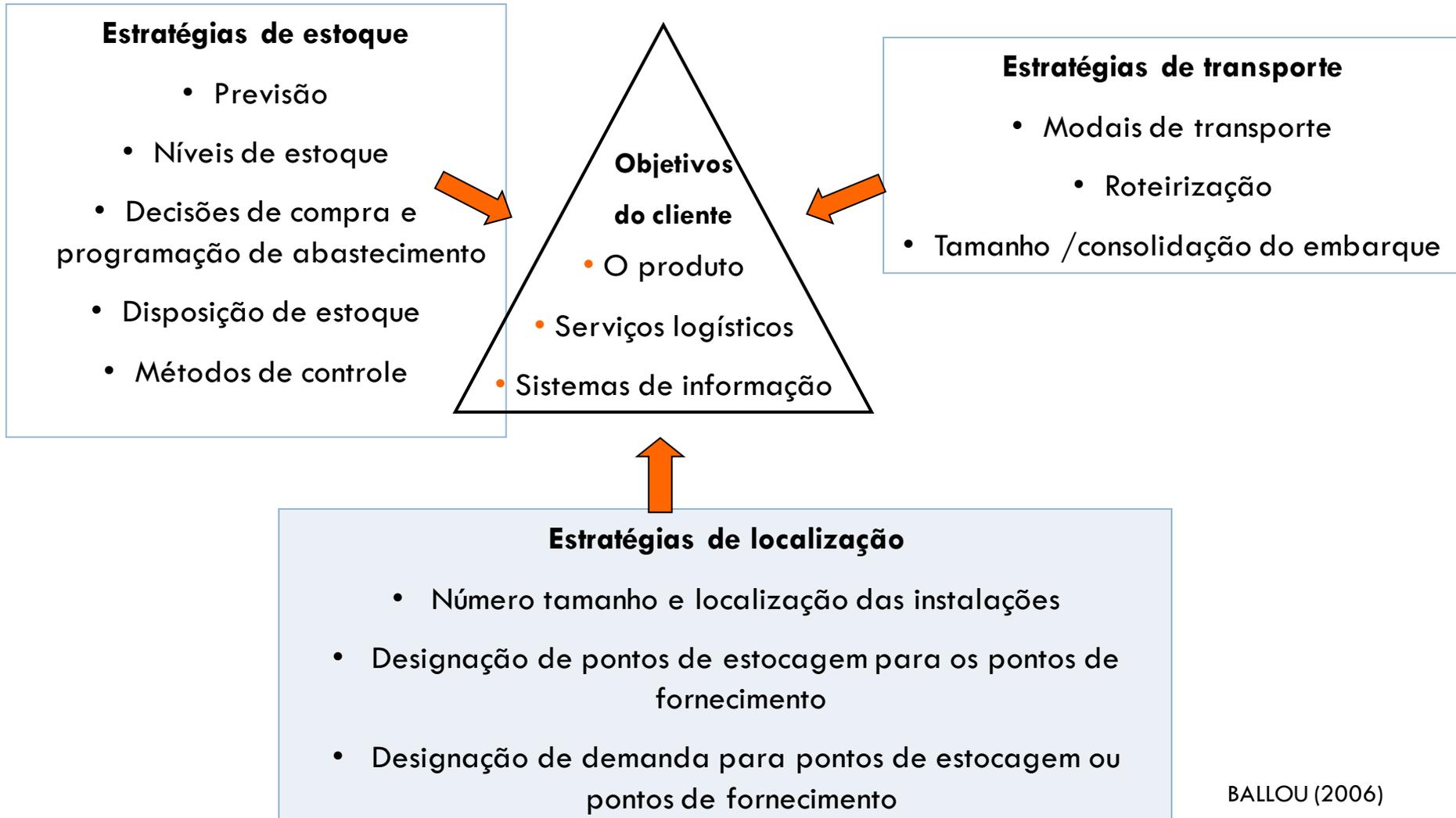


# REDES LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Professor: Dr. Regina Meyer Branski

# Variáveis nas decisões logísticas



# Decisões sobre Localização

- O que será localizado?
  - ▣ Pontos de Abastecimento
    - Fábricas, fornecedores, portos etc.
  - ▣ Pontos Intermediários
    - Armazéns, terminais, instalações públicas, centros de serviços
  - ▣ Pontos de distribuição
    - Pontos de venda, clientes etc.

# Decisões sobre Localização

- Porque localização é importante?
  - Define a estrutura da rede
  - Afeta os custos de estoque e transporte
  - Afeta o nível de serviço

# Decisões sobre Localização

- Questões Centrais
  - Quantas instalações são necessárias?
  - Onde devem estar localizadas
  - Qual tamanho devem ter?

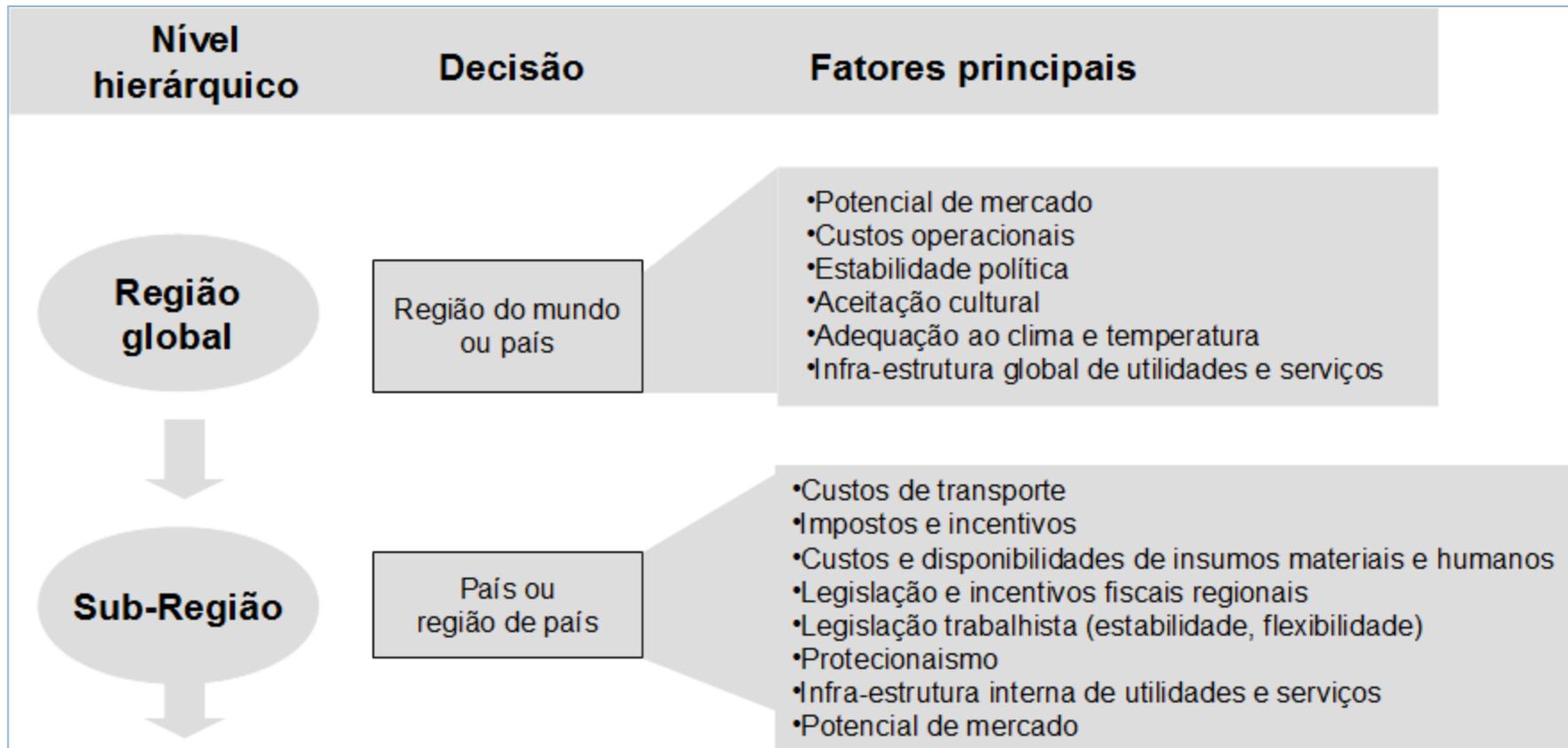
# Decisões sobre Localização

- Métodos para solução
  - ▣ Armazém Único
    - Ponderação de Fatores
    - Grade ou Centro de Gravidade
  - ▣ Armazéns Múltiplos
    - Simulação
    - Otimização
    - Heurística

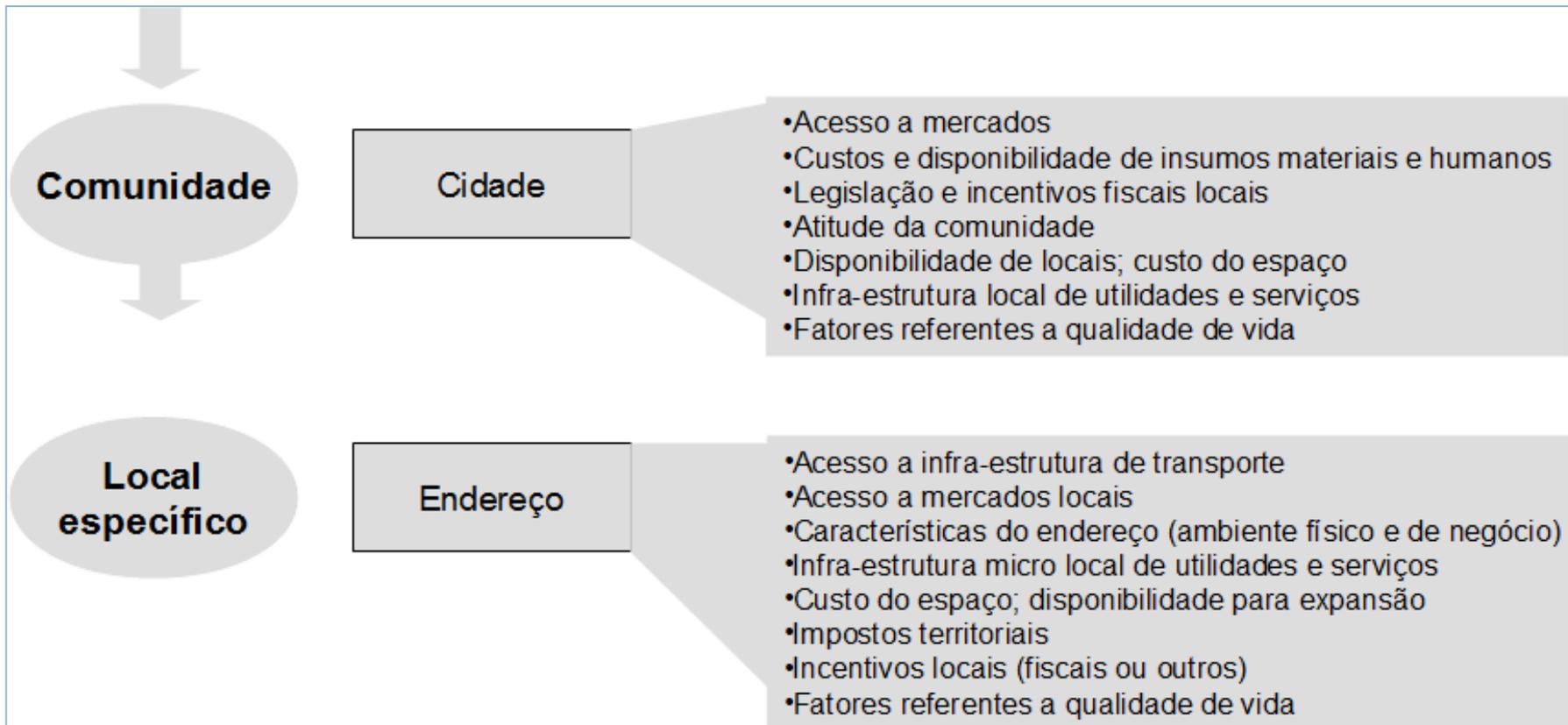
# Classificação dos Problemas de Localização

- **Força direcionadora**
  - Fábrica: predomínio fatores econômicos
  - Varejo: receitas geradas
  - Serviço: facilidade de acesso
- **Número de instalações**
  - Única ou Múltiplas
- **Descontinuidade das Escolhas**
  - Métodos contínuos ou discretos
- **Grau de agregação dos dados**
- **Horizonte de tempo**
  - Métodos estáticos ou dinâmicos

# Tomada de Decisão na Localização



# Tomada de Decisão na Localização



# Técnicas de Localização

- Método de Ponderação de Fatores.
- Método do centro de Gravidade.
- Método de Carga e Distância.
- Método do Momento.

# Método de ponderação de fatores

- Busca comparar de forma simples as alternativas de localização.
- Necessário definir os critérios de análise:
  - Proximidade da matéria-prima.
  - Proximidade de aeroportos.
  - Custo da mão de obra.

# Método da Pontuação Ponderada

- Identificação de critérios para avaliação dos locais
- Definição da importância relativa de cada critério
- Atribuição de fatores de ponderação para cada um
- Avaliação de cada localização segundo os critérios

# Exercício

Uma empresa irlandesa que imprime e faz materiais para embalagens especiais para a indústria farmacêutica decidiu construir uma nova fábrica em algum lugar da Europa para oferecer serviço rápido aos seus clientes. Para escolher o local, decidiu avaliar todas as alternativas em relação a alguns critérios. Após consulta a seus agentes, a empresa identificou três locais (A, B e C) e depois de analisá-los elaborou a tabela com pontuação ponderada.

# Exercício

		Pontuações dos Locais		
CrITÉRIOS	Ponderações da Importância	A	B	C
Custo do local	4	80	65	60
Impostos	2	20	50	80
Disponibilidade de mão de obra	1	80	60	40
Acesso a estradas	1	50	60	40
Acesso à aeroportos	1	20	60	70
Potencial para expansão	1	75	40	55
Pontuação Total				

# Exercício

		Pontuações dos Locais		
CrITÉRIOS	Ponderações da Importância	A	B	C
Custo do local	4	80	65	60
Impostos	2	20	50	80
Disponibilidade de mão de obra	1	80	60	40
Acesso a estradas	1	50	60	40
Acesso à aeroportos	1	20	60	70
Potencial para expansão	1	75	40	55
Pontuação Total		585	580	605

# Método do Centro de gravidade

- ▣ Usado para localização de fábrica, terminal, armazém ou ponto de varejo ou serviço único
- ▣ Considera tarifa de transporte e o volume de produtos
- ▣ Objetivo: minimizar a soma do volume em um ponto multiplicado pela tarifa de transporte e distância.

# Método Centro de Gravidade

- Usado para encontrar uma localização que minimize custo de transporte
- Valor é a soma de todos os custos de transporte **de e para** a localização
- Melhor localização: centro de gravidade ponderado de todos os pontos

$$X_g = \frac{\sum X_i V_i}{\sum V_i}$$

$$Y_g = \frac{\sum Y_i V_i}{\sum V_i}$$

$X_i$ : coordenada  $x$  da fonte ou destino  $i$

$Y_i$ : coordenada  $y$  da fonte ou destino  $i$

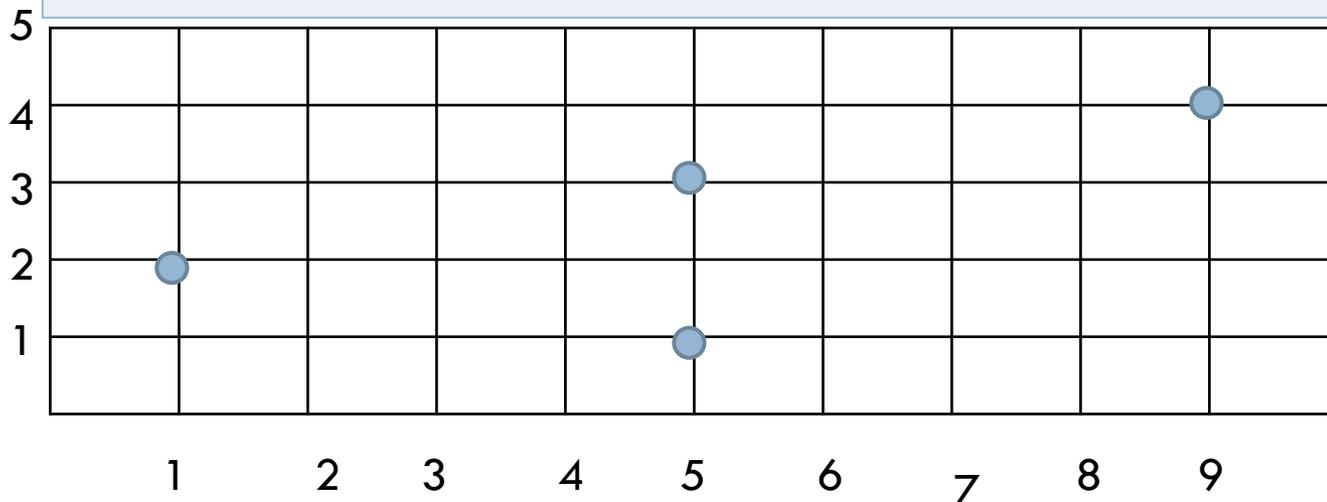
$V_i$ : quantidade a ser enviada de ou para a fonte ou destino  $i$

# Método do centro de gravidade

- Bastante utilizado para a localização de centros de distribuição.
- Leva em consideração o volume de produtos transportados entre as unidades.

# Exercício

Empresa que opera quatro lojas de artigos para jardinagem fora da cidade decidiu manter todos os estoques de produtos em um único armazém. Cada loja, ao invés de manter grandes estoques de produtos, fará seus pedidos ao pessoal do armazém, que enviará estoque de reposição para cada loja conforme a necessidade. A localização de cada loja é mostrada na figura abaixo. Cada loja tem tamanho e volume de vendas diferentes. A tabela mostra as vendas das 4 lojas



	Vendas/ semana
A	5
B	10
C	12
D	8
TOTAL	

# Método do centro de gravidade

- Localizar um centro de Distribuição entre a fábrica localizada em São Paulo e os Distribuidores independentes localizados nas cidades de Franca, São José dos Campos, Bauru e Presidente Venceslau.



○ Distribuidor

△ Fábrica

# Método do centro de gravidade

- Coordenadas e Quantidade transportada:
- São Paulo (630, 330) - 15,5 T – Fábrica.
- Presidente Venceslau (120, 510) - 2,5 T – Distribuidor.
- Bauru (410, 470) – 5,5 T – Distribuidor.
- Franca (590, 650) – 3,0 T – Distribuidor.
- São José dos Campos (720, 350) – 4,5 T – Distribuidor.

# Método do centro de gravidade

- $C_x = [(630 \times 15,5) + (120 \times 2,5) + (410 \times 5,5) + (590 \times 3,0) + (720 \times 4,5)] / (15,5 + 2,5 + 5,5 + 3,0 + 4,5) = 17330 / 31 = \underline{\underline{560}}$
- $C_y = [(330 \times 15,5) + (510 \times 2,5) + (470 \times 5,5) + (650 \times 3,0) + (350 \times 4,5)] / (15,5 + 2,5 + 5,5 + 3,0 + 4,5) = 12500 / 31 = \underline{\underline{403}}$



○ Distribuidor      △ Fábrica

# Método do centro de gravidade

Para calcular CG com diferentes tarifas de transporte

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i T_i X_i}{\sum_i V_i T_i}, \bar{Y} = \frac{\sum_i V_i T_i Y_i}{\sum_i V_i T_i}$$

$X_i$ : coordenada  $x$  da fonte ou destino  $i$

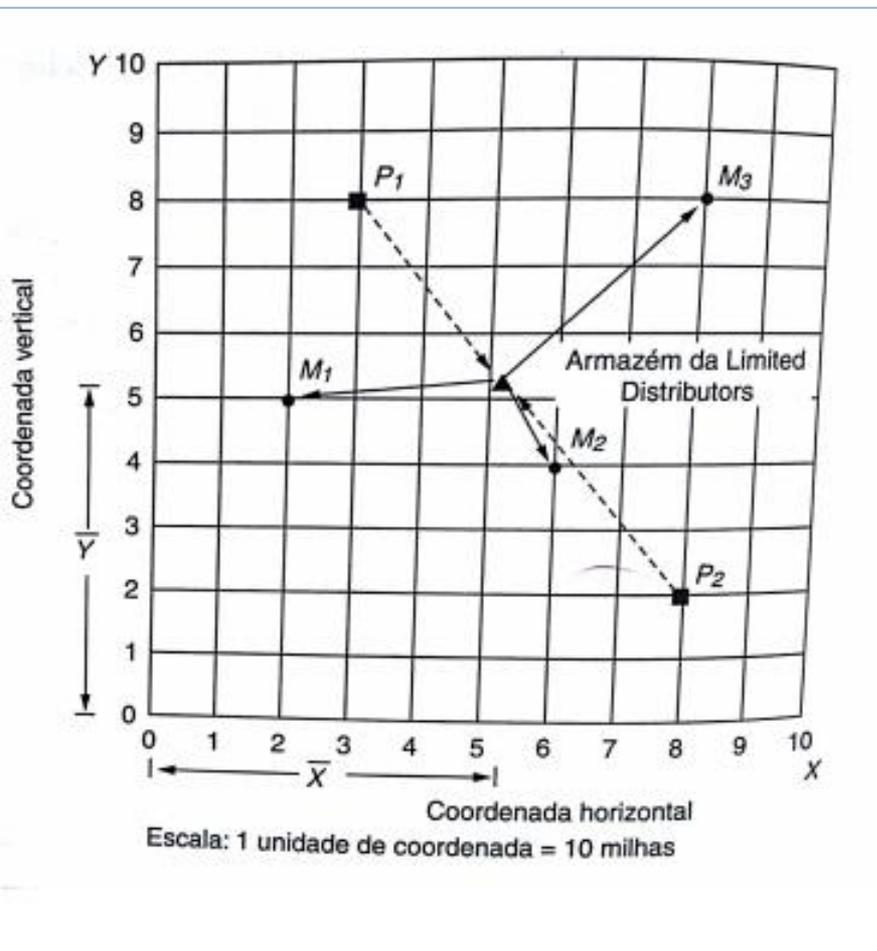
$Y_i$ : coordenada  $y$  da fonte ou destino  $i$

$V_i$ : quantidade a ser enviada de ou para a fonte ou destino  $i$

$T_i$  = Taxa de transporte até o ponto  $i$

# Exercício

Calcular a localização pelo método do Centro de Gravidade



Ponto	Produto	Volume (kg)	Tarifas de Transporte (\$/Kg/Km)
P1	A	2000	\$0,050
P2	B	3000	\$0,050
M1	A e B	2500	\$0,075
M2	A e B	1000	\$0,075
M3	A e B	1500	\$0,075

# Exercício

- Calcular o custo total de transporte, sabendo que a distância é estimada pela equação abaixo, sendo  $k$  um fator de escala para converter coordenada em uma medida de distância como, por exemplo, milhas ou km.

$$d_i = K \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2}$$

# Método da carga e distância

- Considera fatores quantitativos.
- Fatores de localização:
  - Distância média dos clientes alvo.
  - Proximidade das fontes de matéria-prima.
  - Proximidade dos mercados.
- O objetivo é selecionar um local onde as maiores cargas percorram as menores distâncias.

# Método da carga e distância

## □ Carga-Distância

$$CD = \sum c_i \cdot d_i$$

□  $C_i$  = Carga (em toneladas ou número de viagens) transportada entre a instalação locada e a instalação  $i$ .

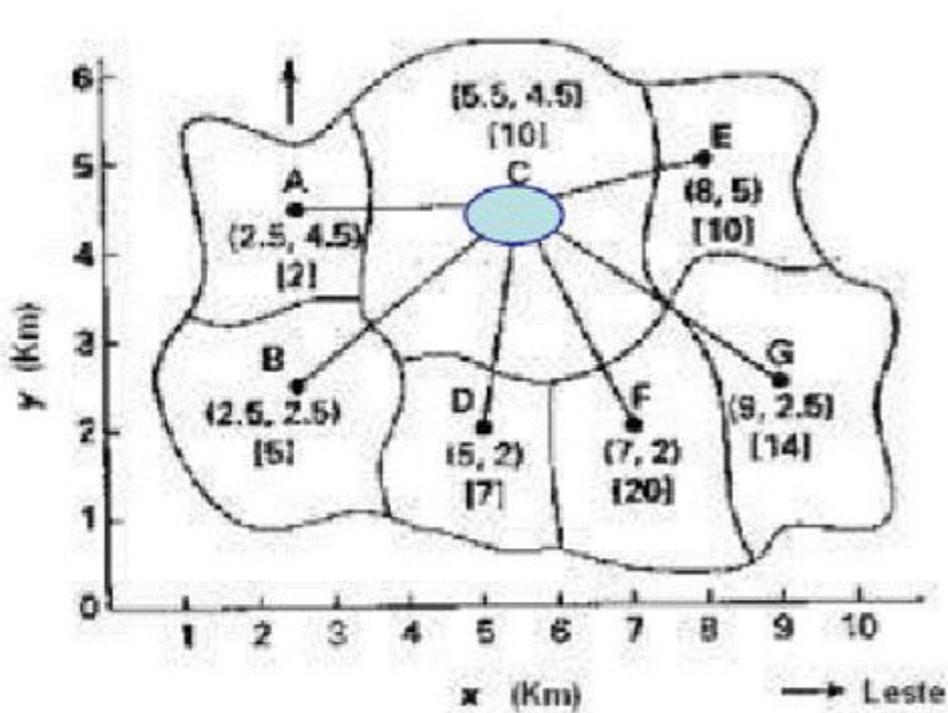
□  $D_i$  = Distância entre a instalação sendo locada e a instalação.

$$d_{AB} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B|$$

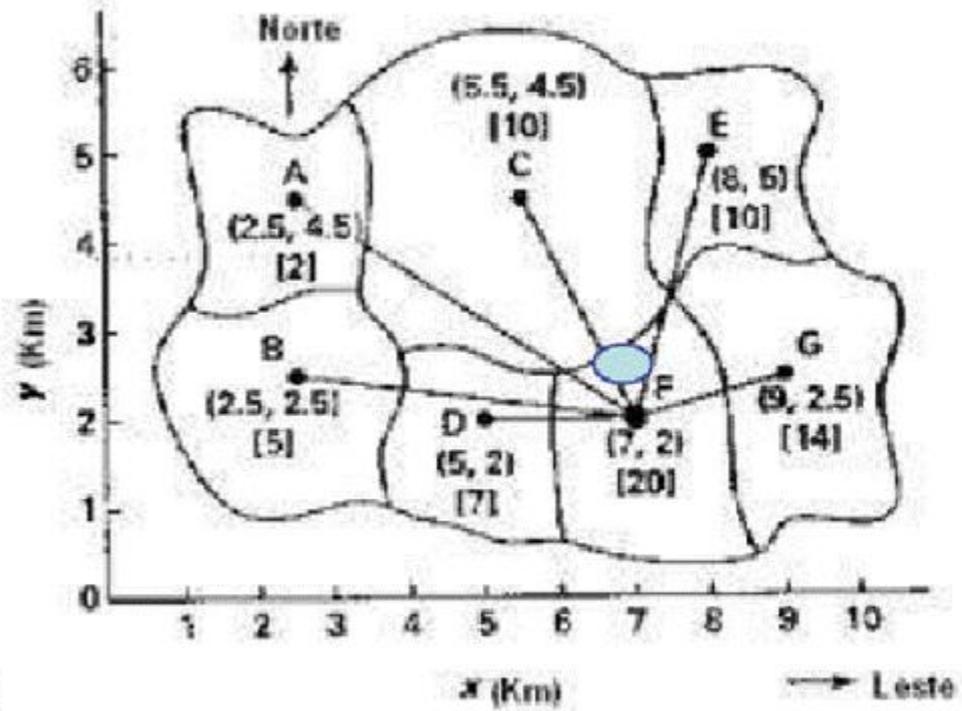
# Exercício

- Um hospital será construído na região do mapa abaixo, sendo que existem 7 bairros potenciais, onde a população projetada está em milhares. Numa análise prévia, foram escolhidos os pontos C e F como candidatos. Sendo o número de pessoas residentes tomado como carga e usando distância retilínea, qual destes dois pontos é o melhor em termos de carga distância?

# Exercício



(a) Localizar em (5,5 ; 4,5)



(b) Localizar em (7 ; 2)

# Exercício

**C**

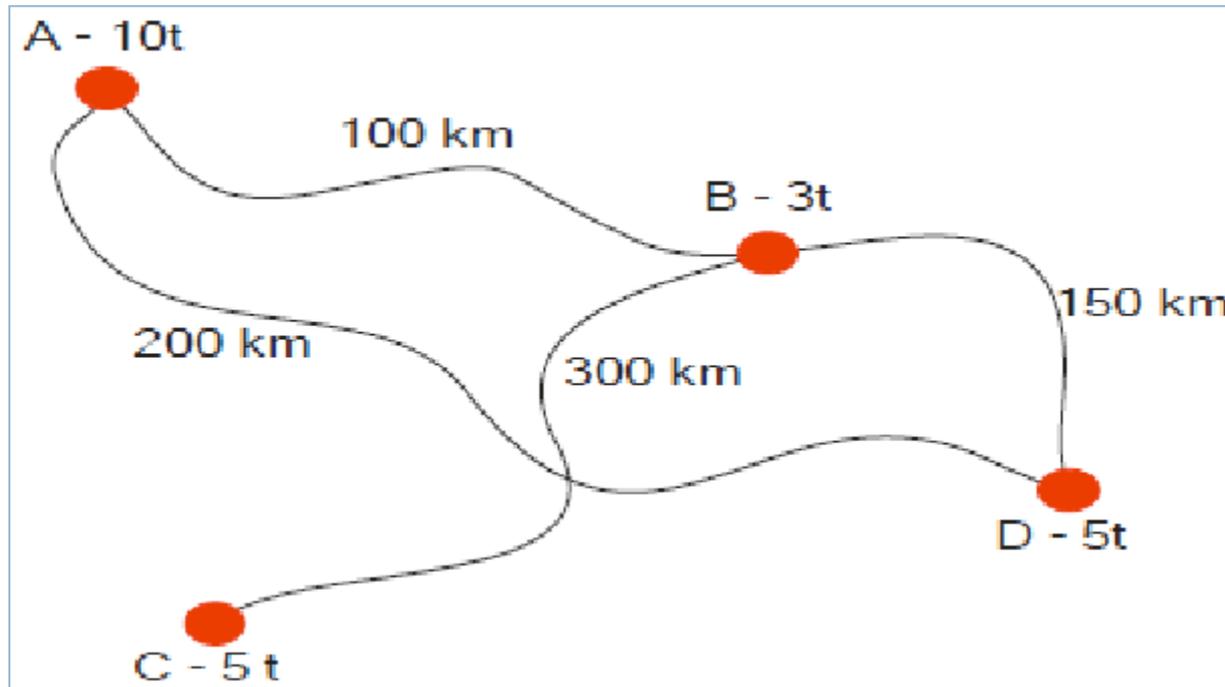
**F**

BAIRRO	(x, y)	POPULAÇÃO (f)	LOCALIZAÇÃO (5.5, 4.5)		LOCALIZAÇÃO (7, 2)	
			DISTÂNCIA (d)	Id	DISTÂNCIA (d)	Id
A	(2.5, 4.5)	2	3 + 0 = 3	6	4.5 + 2.5 = 7	14
B	(2.5, 2.5)	5	3 + 2 = 5	25	4.5 + 0.5 = 5	25
C	(5.5, 4.5)	10	0 + 0 = 0	0	1.5 + 2.5 = 4	40
D	(5, 2)	7	0.5 + 2.5 = 3	21	2 + 0 = 2	14
E	(8, 5)	10	2.5 + 0.5 = 3	30	1 + 3 = 4	40
F	(7, 2)	20	1.5 + 2.5 = 4	80	0 + 0 = 0	0
G	(9, 2.5)	14	3.5 + 2 = 5.5	77	2 + 0.5 = 2.5	35
			Total	239	Total	168

# Método do momento

- Cada local ou cidade é um centro.
- Para cada centro calcula-se o momento que as demais cidades somadas possuem.
- Momento ( $M$ ) = custo unitário de transporte x distância x quantidade
- O Centro que tiver a menor soma de momentos, será escolhido

# Método do momento



O custo por tonelada é igual a R\$ 2,00.

# Método do momento

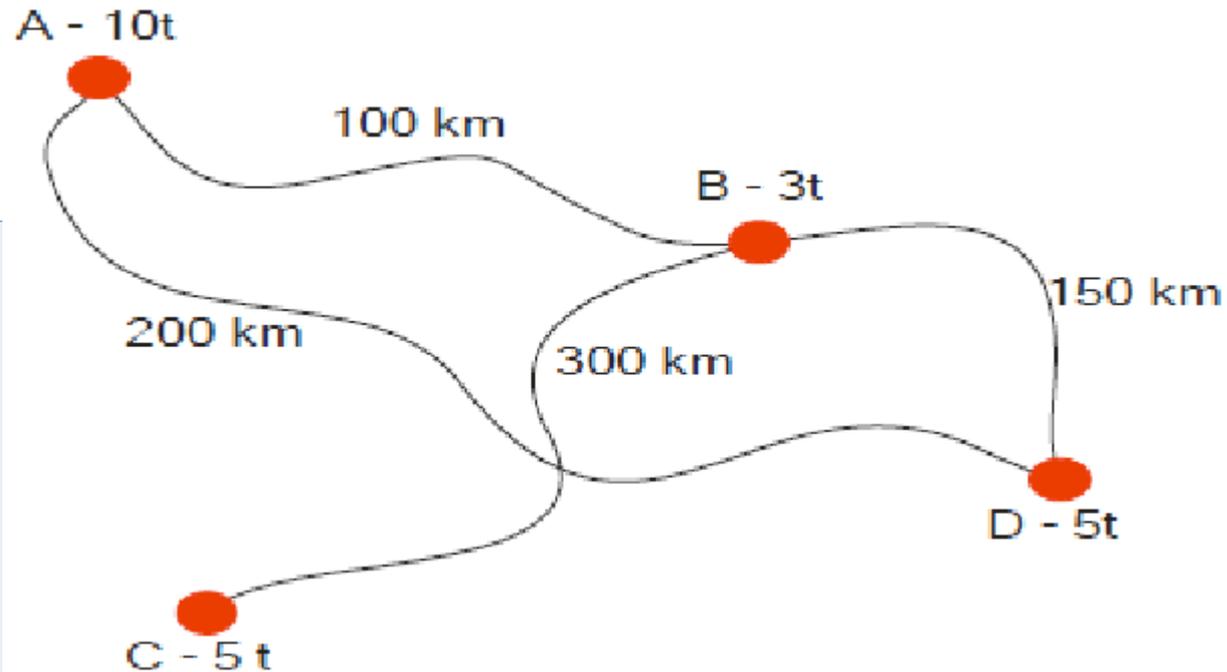
## Rotas

A-B; A-D; A-B-C

B-A; B-C; B-D

D-B; D-A; D-B-C

C-B; C-B-D; C-B-A



O custo por tonelada é igual a R\$ 2,00.

# Método do momento

$$A: (3 \times 100 + 5 \times 200 + 5 \times 400) \cdot 2 = \text{R\$ } 6.600,00$$

$$B: (150 \times 5 + 300 \times 5 + 10 \times 100) \cdot 2 = \text{R\$ } 6.500,00$$

$$C: (10 \times 400 + 3 \times 300 + 450 \times 5) \cdot 2 = \text{R\$ } 14.300,00$$

$$D: (10 \times 200 + 3 \times 150 + 450 \times 5) \cdot 2 = \text{R\$ } 9.400,00$$

A melhor cidade é a cidade B

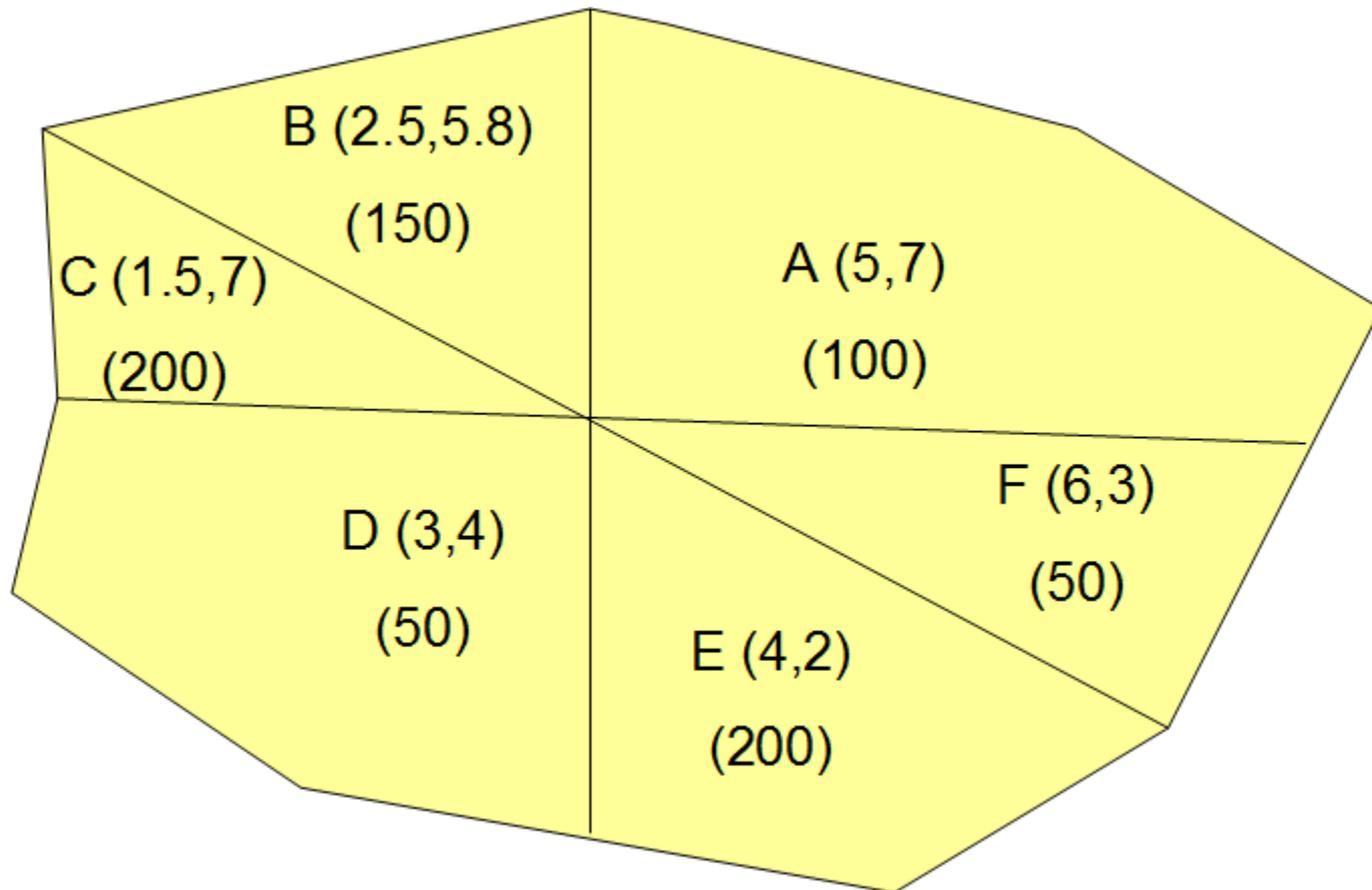
# Exercício

- Utilizando o método do Centro de Gravidade localizar um centro de Distribuição entre a fábrica localizada em Marília e os Distribuidores independentes localizados nas cidades de Araçatuba, Sorocaba e São Carlos.
- Marília (270, 500) – 30T – Fábrica.
- Araçatuba (280, 580) – 10T – Distribuidor.
- Sorocaba (550, 320) – 15T – Distribuidor.
- São Carlos (520, 480) – 5T – Distribuidor.

# Exercício

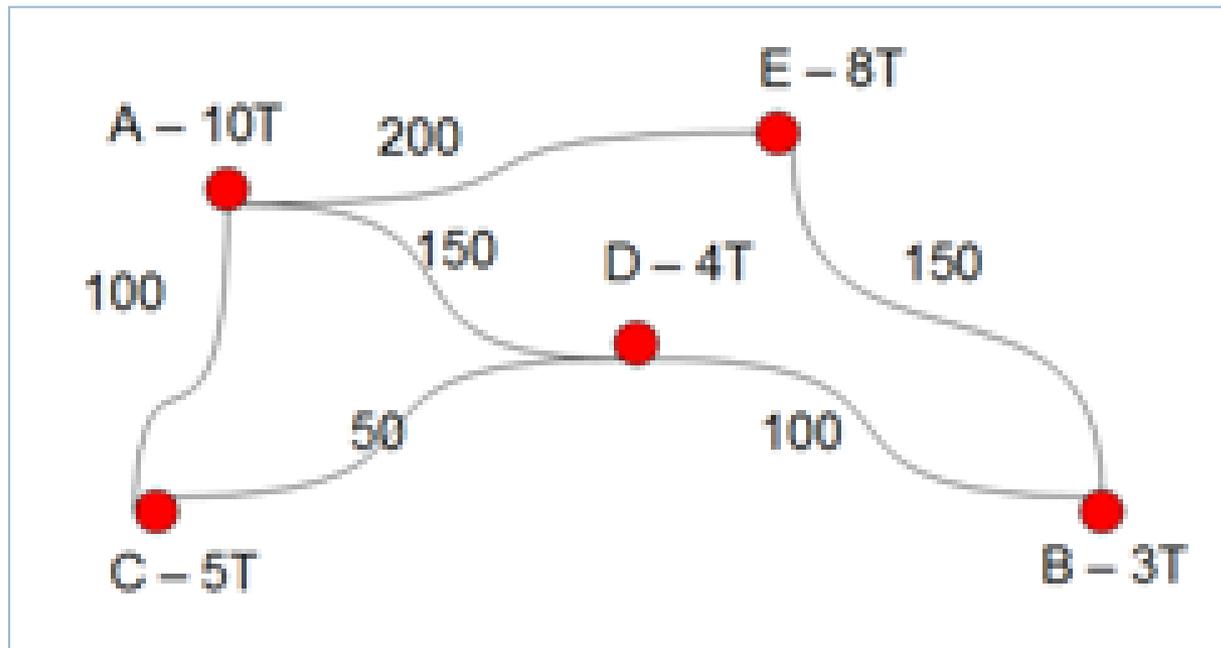
- Uma escola será construída na região do mapa abaixo, sendo que existem 6 bairros potenciais, onde a população projetada está em milhares. Numa análise prévia, foram escolhidos os pontos D e E como candidatos. Sendo o número de pessoas residentes tomado como carga e usando distância retilínea, qual destes dois pontos é o melhor em termos de carga distância?

# Exercício

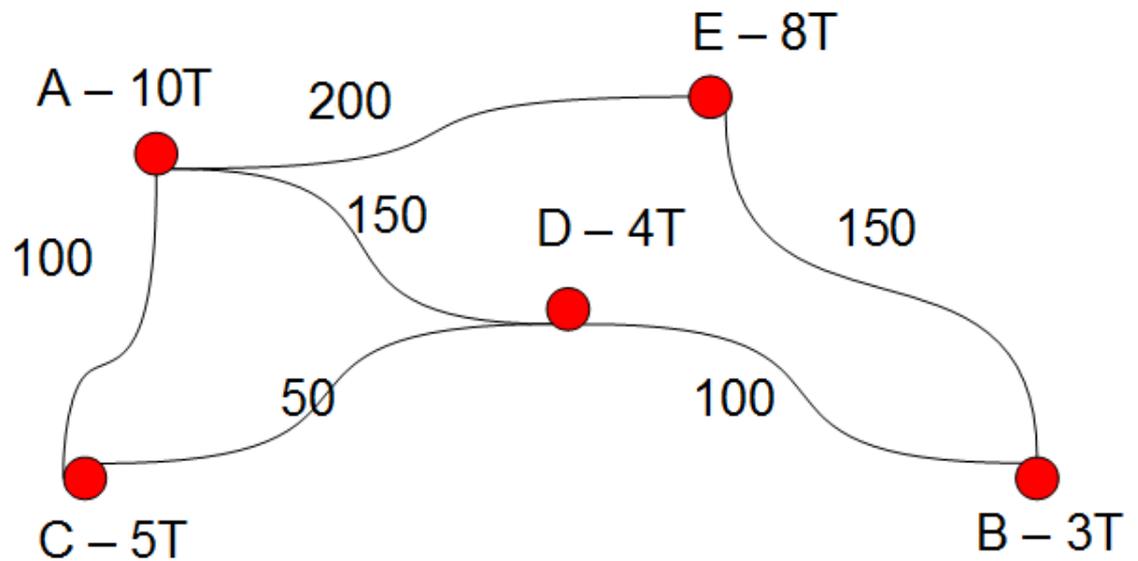


# Exercício

Escolha a melhor cidade para localizar uma empresa sabendo que o custo unitário de transporte é \$ 4 por tonelada.



# Exercício



• Rotas:

- A\_C, A\_D, A\_E, A\_D\_B
- C\_A, C\_D, C\_D\_B, C\_A\_E.
- B\_E, B\_D, B\_D\_C, B\_D\_A.
- D\_A, D\_C, D\_B, D\_B\_E.
- E\_A, E\_B, E\_A\_C, E\_B\_D.

• O custo do transporte é de R\$4,00 a tonelada.

# Decisões sobre Localização

- Métodos para solução
  - ▣ Instalação Única
  
  - ▣ **Instalações Múltiplas**
    - **Simulação**
    - **Otimização**
    - **Heurística**

# Problemas de Rede

- Quantas instalações a rede deve ter?
- Qual sua capacidade?
- Onde devem ser localizados?
- Quais pontos de demanda devem ser atendidos por quais armazéns?
- Que armazéns devem ser atribuídos para cada fábrica, fornecedor?
- Quais produtos devem ser estocados em cada armazém?
- Custo de Transporte

# Instalações Múltiplas

- Fabricante de produtos de limpeza que vende para 2000 municípios, utiliza 50 armazéns e tem quatro plantas industriais. Mais de 800 mil possíveis combinações fábrica-armazém-cliente que podem ser consideradas. Como definir configuração ótima?

# Perdigão

- 71 anos de existência
- R\$ 5,9 bilhões de receita bruta em 2005
- 35.021 funcionários

83.500 clientes no Brasil  
Exporta para 111 países

16 unidades industriais  
16 centros de distribuição  
5.956 produtores integrados



# Elementos da Cadeia de Suprimento



VDA - SC  
PRD - 1110  
BTV - 8110



CWB - PR  
PRD - 1109  
BTV - 8112



RVE - GO  
PRD - 1407  
BTV - 8407



MRU - RS  
PRD - 1111  
BTV - 8111

4 CDs  
Pulmão



Terceiros  
CMS, Bovinos



Integrados  
Suínos



Integrados  
Aves

3 Grupos  
de  
Fornecedores



SPO - SP  
PRD - 1201  
BTV - 8201



VDA - SC  
PRD - 1104  
BTV - 8104



CWB - PR  
PRD - 1102  
BTV - 8108



CPN - SP  
PRD - 1203  
BTV - 8203



STS - SP  
PRD - 1204  
BTV - 8204



RJO - RJ  
PRD - 1301  
BTV - 8301



VTR - ES  
PRD - 1303  
BTV - 8303



BHZ - MG  
PRD - 1302  
BTV - 8302



BSB - DF  
PRD - 1401  
BTV - 8401



FLN - SC  
PRD - 1103  
BTV - 8103



FTZ - CE  
PRD - 1404  
BTV - 8404



SVD - BA  
PRD - 1402  
BTV - 8402



MNA - AM  
PRD - 1405  
BTV - 8405



RVE - GO  
PRD - 1406  
BTV - 8406



MRU - RS  
PRD - 1108  
BTV - 8109



REC - PE  
PRD - 1403  
BTV - 8403



VDA - 300



STV - 301



LGS - 302



HDO - 310



CPZ AVE - 312



MRU SUI - 320



MRU AVE - 321



SEC - 322



MRU II - 323



RVE - 331



CBI - 350



BSB - 352



BSB/CBI - 360



MINEIROS  
335



NOVA MUTUM



BOVINOS

16 CDs  
Campo



Itajaí - 901



Paranaguá - 902

2 Portos

7 Mercados



2100  
Europa



2200  
Oriente  
Médio



2300  
Extremo  
Oriente



2400  
Japão



2500  
Eurásia



2600  
Américas



2700  
Africa

16 Plantas

# Complexidade da Cadeia Perdigão

Modelo Processar Objetos do modelo Ir para Configurações Sistema Ajuda

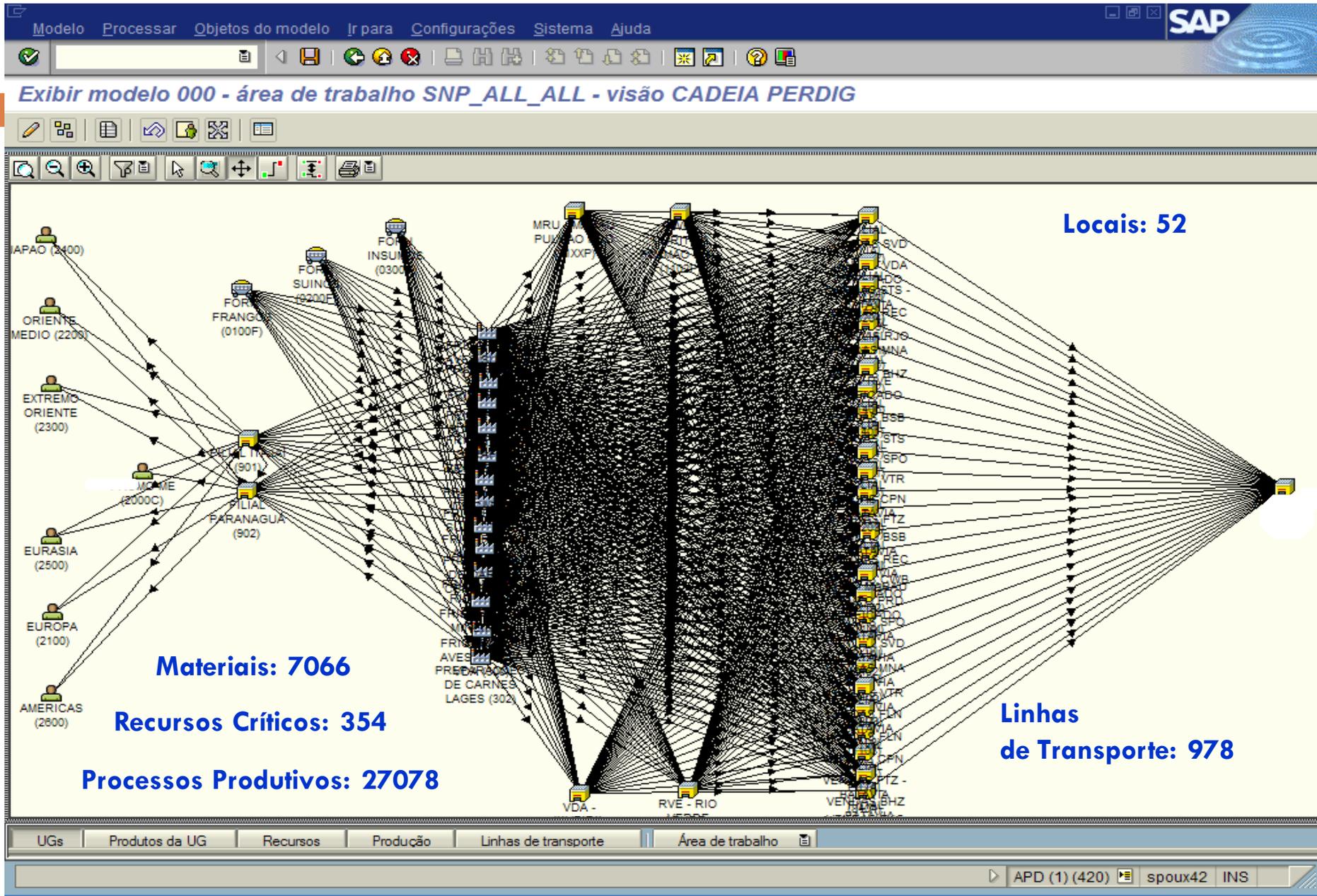
Exibir modelo 000 - área de trabalho SNP\_ALL\_ALL - visão CADEIA PERDIG

Locais: 52

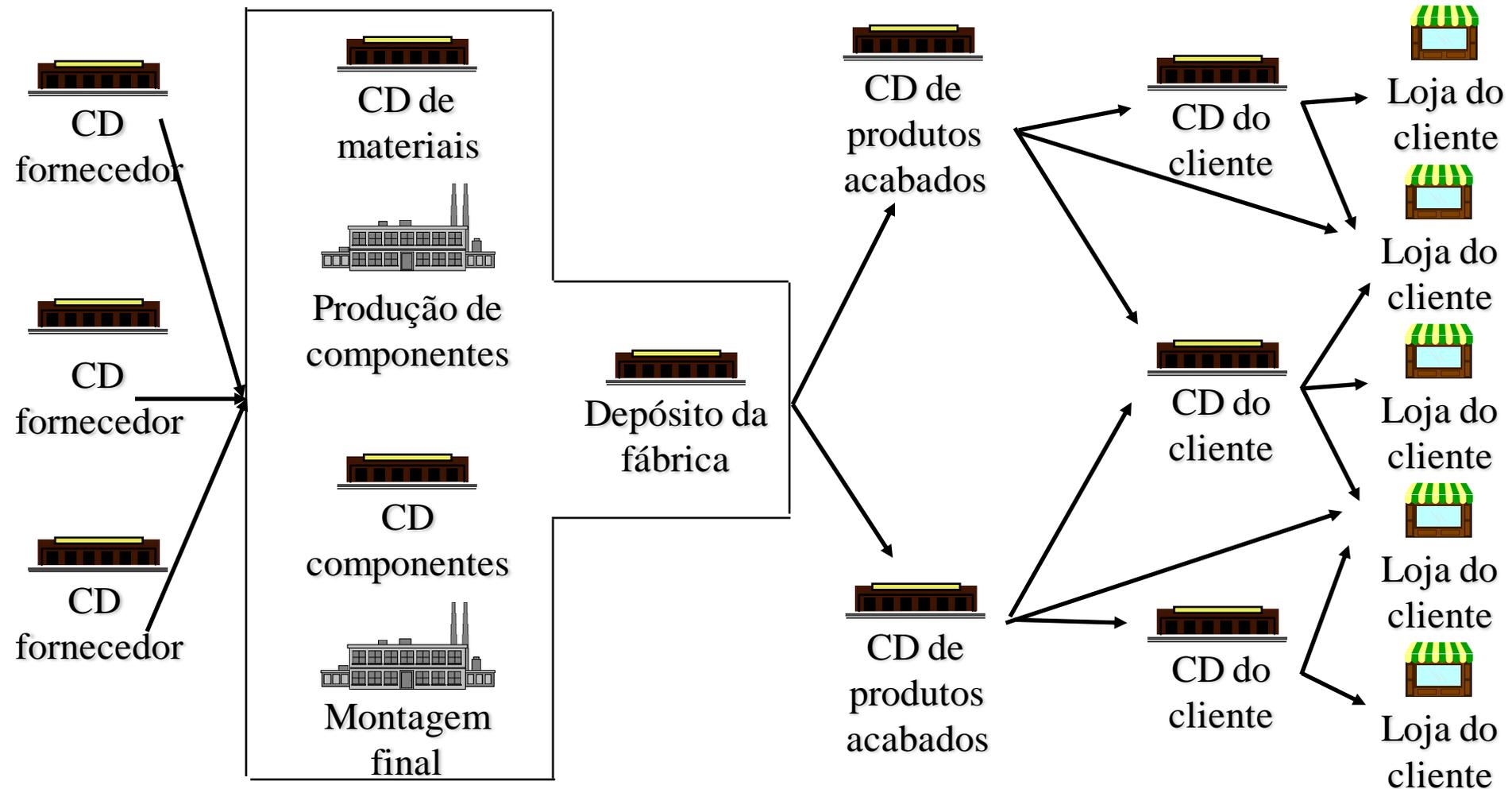
UGs | Produtos da UG | Recursos | Produção | Linhas de transporte | Área de trabalho

APD (1) (420) spoux42 INS

# Complexidade da Cadeia Perdigão



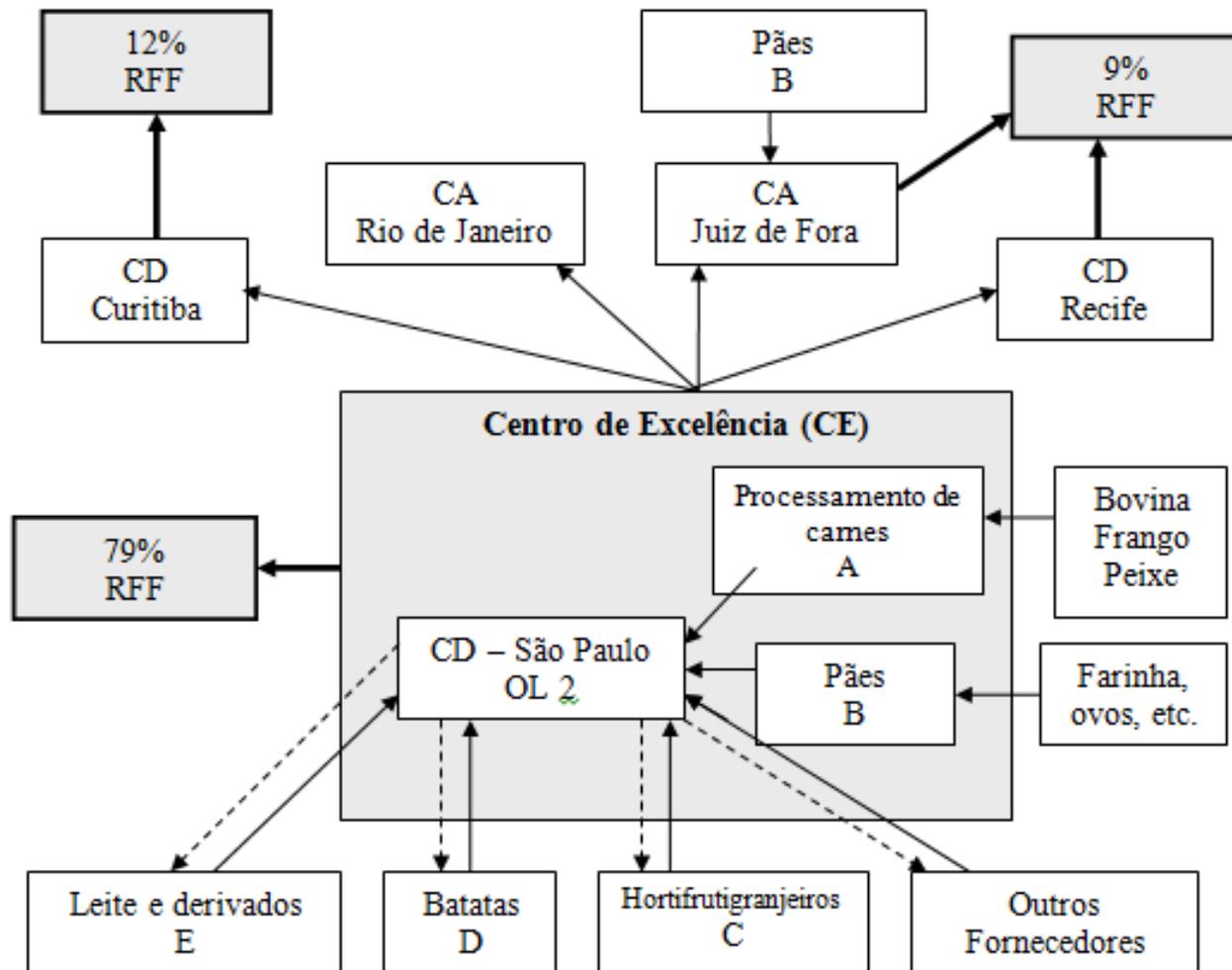
# Rede convencional



# Rede Logística Mcdonalds

- ❑ 34 mil funcionários
- ❑ Pontos de vendas em 1 200 cidades em 21 estados
- ❑ 1,5 milhão de clientes dia
- ❑ 3,5 mil dúzias de pães por hora
- ❑ 100 toneladas de carne por dia
- ❑ 108 veículos

# Rede Logística Mcdonalds



# Desempenho da rede de distribuição

---

- Pode ser avaliado:
  - ▣ Pelas necessidades dos clientes que são atendidas
  - ▣ Pelo custo do atendimento às necessidades dos clientes

# Fatores influentes no projeto de rede de distribuição

---

## □ **Necessidades dos clientes**

- Tempo de resposta
- Variedade de produto
- Disponibilidade de produto
- Experiência do cliente
- Tempo de lançamento no mercado
- Visibilidade de pedido
- Facilidade de devolução

# Fatores influentes no projeto de rede de distribuição

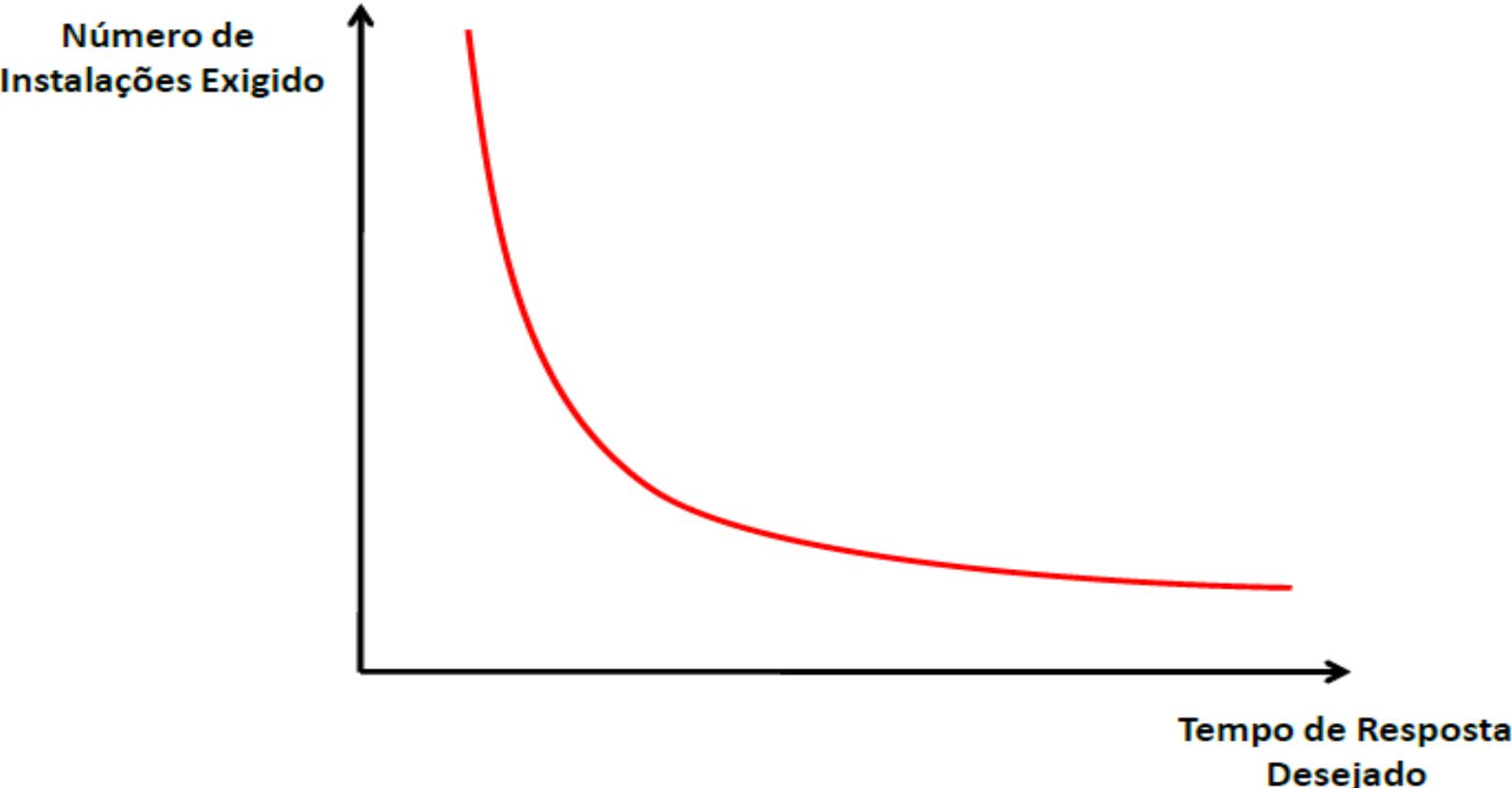
---

- **Custos do atendimento às necessidades**
  - Estoques
  - Transporte
  - Instalação e manuseio
  - Informação

# Fatores Influentes no Projeto Rede de Distribuição

---

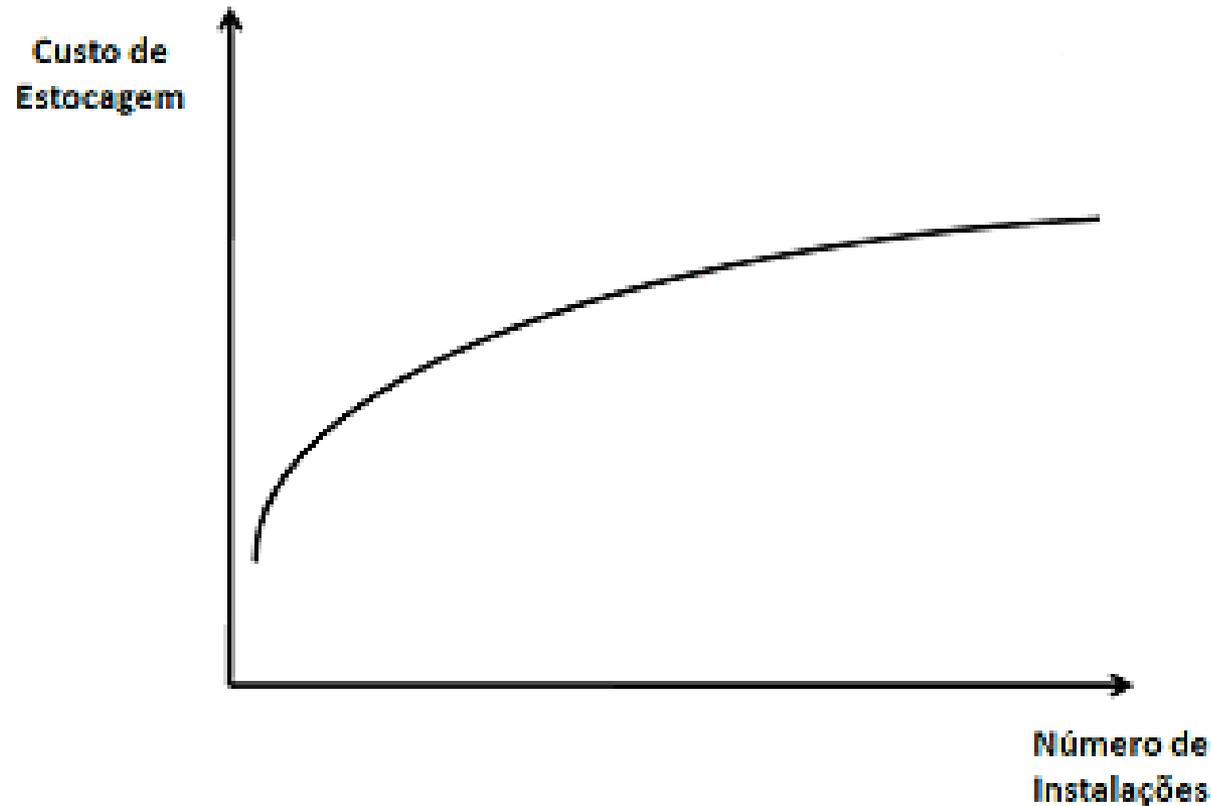
Relação entre tempo de resposta e número de instalações



# Fatores Influentes no Projeto Rede de Distribuição

---

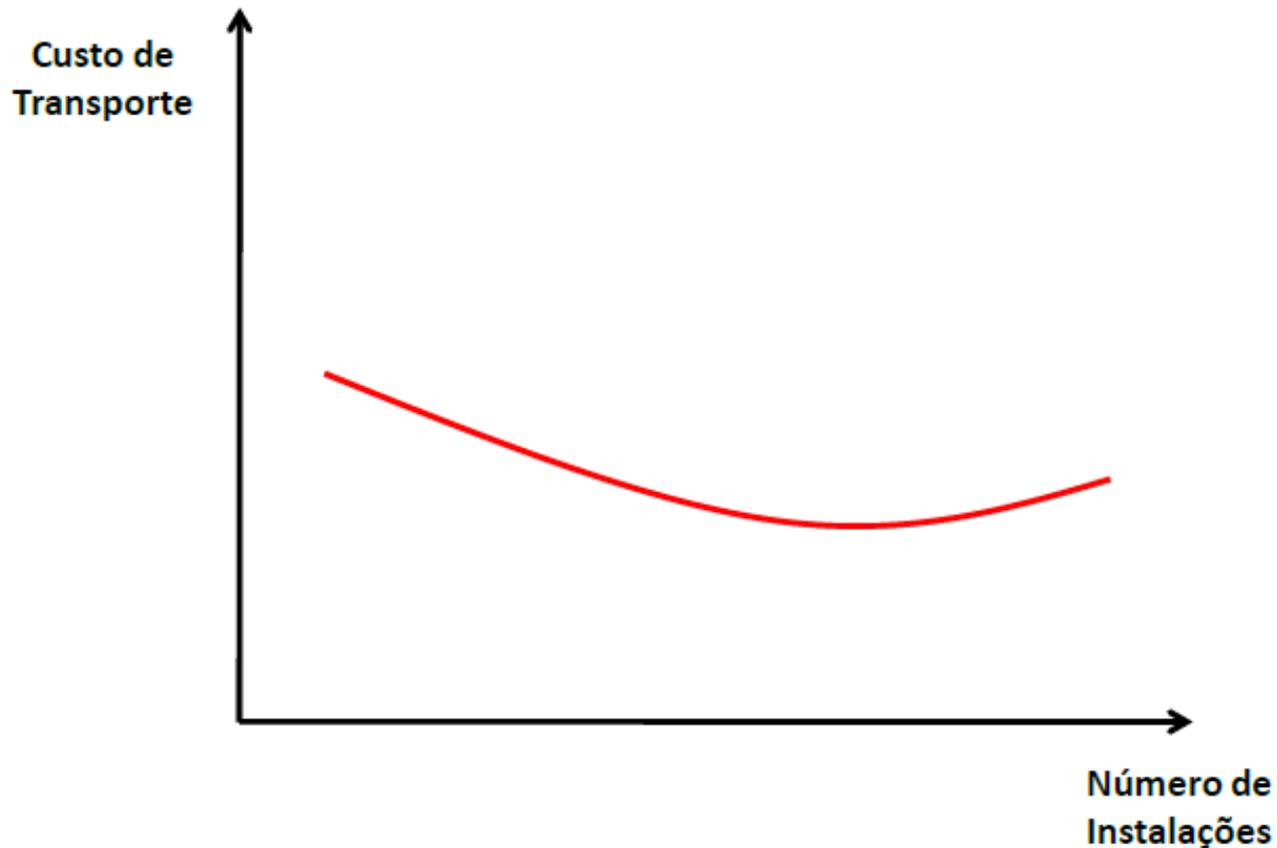
Relação entre número de instalações e custos de estocagem



# Fatores Influentes no Projeto Rede de Distribuição

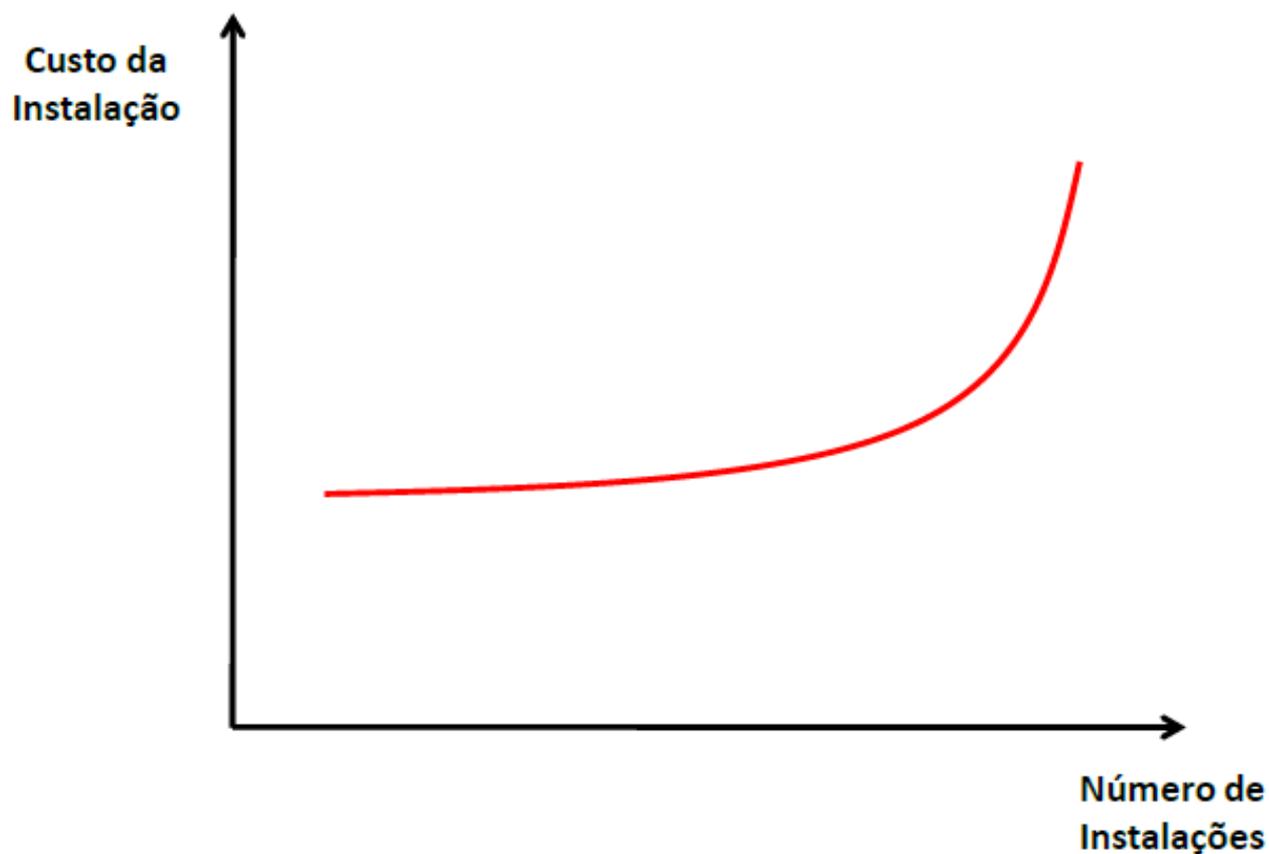
---

Relação entre número de instalações e custos de transporte



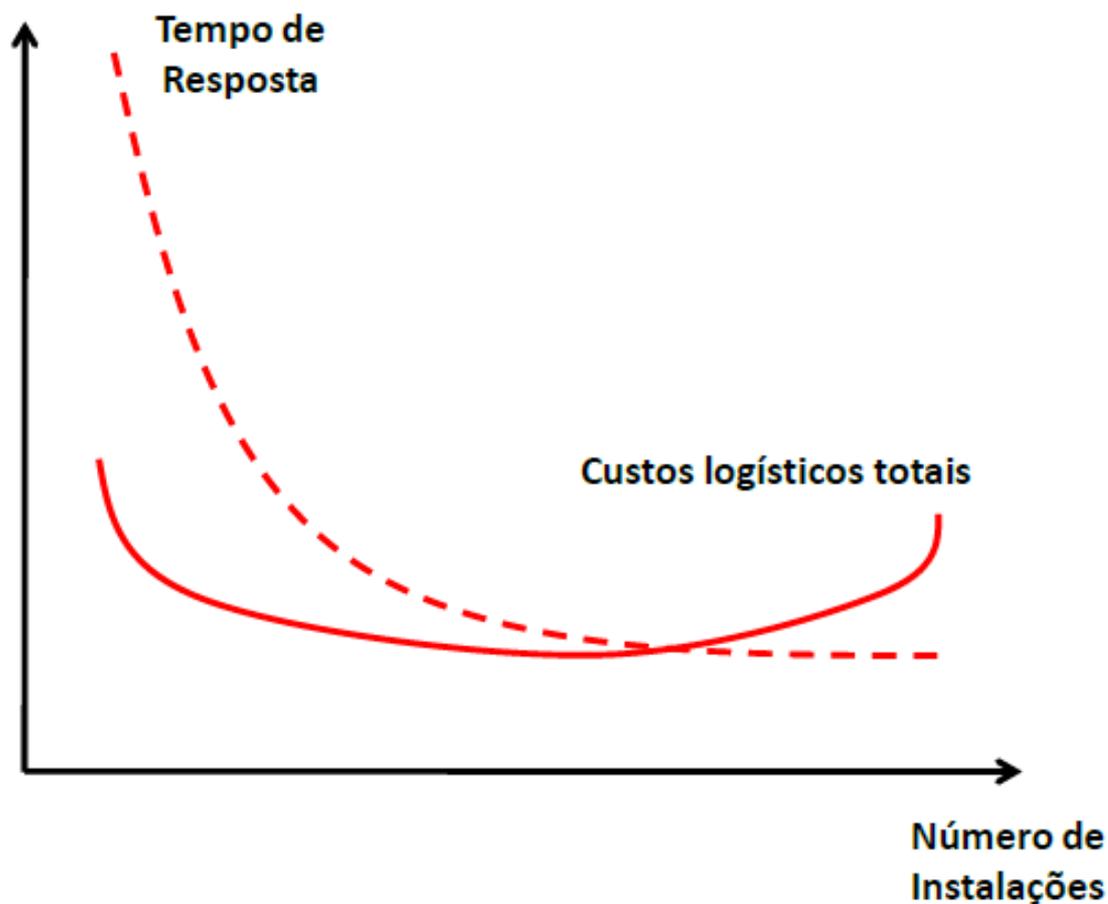
# Fatores Influentes no Projeto Rede de Distribuição

Relação entre número de instalações e custos de instalação



# Fatores Influentes no Projeto Rede de Distribuição

Varição em custos logísticos e no tempo de resposta conforme o número de instalações



# Resumo dos Objetivos de Aprendizagem

- Considerar as necessidades do clientes e o custo de atender a essas necessidades são fatores-chave de um projeto de rede.
- A escolha do modelo de rede adequado é fundamental para a estratégia da empresa.
- As decisões de projeto colaboram para o sucesso ou fracasso do negócio.
- Essas decisões são influenciadas por fatores: estratégicos, tecnológicos, macroeconômicos, políticos, de infraestrutura, competitivos e operacionais.

# Objetivo

---

- Identificar os fatores-chave que devem ser considerados no projeto de uma rede de distribuição